

0713705  
734.

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月 1日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-191692

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-191692 ]

出 願 人

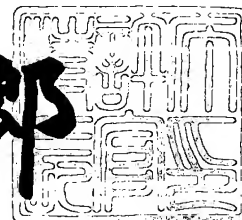
Applicant(s):

株式会社ニコン

2003年 4月11日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3026205

【書類名】 特許願

【整理番号】 01-01281

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号株式会社ニコン内

【氏名】 竹越 秀和

【特許出願人】

【識別番号】 000004112

【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代理人】

【識別番号】 100100413

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡部 温

【選任した代理人】

【識別番号】 100110858

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳瀬 睦肇

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 033189

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0003412

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 荷電粒子線露光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 荷電粒子線を感応基板上に選択的に照射してパターン形成する露光装置であって、

前記感応基板及び／又はパターン原版を搬送するマニピレータの可動部材が非磁性材料からなることを特徴とする荷電粒子線露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体デバイス等のリソグラフィに使用される荷電粒子線露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

電子ビームやイオンビーム等の荷電粒子線を用いた露光装置には、感応基板（ウェハ）やパターン原版（レチクル、マスク）を搬送するロボット（マニピレータ）が備えられている。このマニピレータは、ウェハやレチクルを、保管庫からロードロック室を経て、真空中に維持された装置内に搬入したり、露光が終わったウェハやレチクルをロードロック室を経て外部に搬出する。このマニピレータは、アーム等の可動部材、ボールネジ、ベアリング等の部品で構成され、その部品の多くは磁性材料で作製される。

【0003】

このような露光装置においては、一般的に、レチクル上のパターンをウェハ上に転写する露光操作と、マニピレータによるレチクルやウェハの搬送操作とを同時に行い、スループットを向上させている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、露光操作時にマニピレータを作動させると、磁場が発生し、この外乱磁場により荷電粒子線の軌道が曲がり、感応基板上のパターンが歪むことが

ある。外乱磁場の成分としては、マニピレータのモータ等に内蔵されている磁性材料からのDC外乱、マニピレータに通電したときに発生するDC/AC外乱、マニピレータ駆動時に発生するDC/AC外乱等が挙げられる。この中で、特に、マニピレータを駆動させた際の、可動部材であるアーム等の磁性部材の動きによる磁場変動の影響が大きい。

## 【 0 0 0 5 】

マニピレータのモータから発生する磁場の電子光学系への影響は、モータと光学系の光軸との距離の二乗に逆比例して減少する。このため、アームの可動範囲の広いマニピレータでは、マニピレータ本体を光軸から離して設置することにより、モータの影響による磁場の外乱を減少させることができる。しかしアーム自体が磁性体である場合は、アームの稼動範囲が広いことと、搬送時にアームが光軸中心に近づくことにより、マニピレータ本体と光軸との距離に関係なく磁場変動が発生する。

## 【 0 0 0 6 】

図3は、マニピレータの運動による磁場強度を測定したグラフである。縦軸は出力値、横軸は時間を示す。

このグラフは、ロボット（マニピレータ）を周期的に上下運動させ、ロボットの中心位置から約300mm離れた位置で磁場強度を測定したものである。ロボットの構成部品の材質はステンレス鋼であり、磁性を持っている。磁場強度の測定は3軸DCセンサー（DC～5Hz、分解能5μGauss）を用いて行った。グラフ中の実線は測定点でのX方向、一点鎖線は同点でのY方向、破線は同点でのZ方向の磁場強度の出力値を示す。

## 【 0 0 0 7 】

グラフから、ロボットの上下運動の際に、X方向においては約6.8mG、Y方向には約2.0mG、Z方向には約0.4mGの磁場変動が生じることがわかった。

## 【 0 0 0 8 】

このような外乱磁場の発生を抑えるために、従来よりアクティブ磁場キャンセラーが用いられている。アクティブ磁場キャンセラーは、露光装置の周囲を取り

囲むヘルムホルツコイルや、装置の周囲の磁場を測定するガウスメータ等を備えており、ガウスメータの測定値の基づいてコイルへの供給電流を制御して外乱磁場の方向と逆方向の磁場を発生させ、外乱磁場を打ち消している。しかしながら、発生する磁場の強度が大きいことやガウスメータのサイズの制限などにより、ガウスメータを本来磁場キャンセルしたい空間（ターゲット空間）へ設置することが困難であった。そのため、ガウスメータの周囲に小型の補正コイルを巻き、この補正コイルで、ガウスメータの実際の設置位置とターゲット空間との磁場の偏差を補正している。しかし、複数の磁場発生源が順次稼動するようなマニピレータにおいては、ガウスメータの設置空間の磁場とターゲット空間の磁場とが 1 対 1 に対応するとは限らないので、外乱磁場のキャンセルを正確に行うことができなかった。

## 【 0 0 0 9 】

本発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであって、マニピレータ作動時の磁場変動を抑え、パターン形成精度を向上させた荷電粒子線露光装置を提供することを目的とする。

## 【 0 0 1 0 】

## 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明の荷電粒子線露光装置は、荷電粒子線を感じ基板上に選択的に照射してパターン形成する露光装置であって、前記感応基板及び／又はパターン原版を搬送するマニピレータの可動部材が非磁性材料からなることを特徴とする。

マニピレータの可動部材を非磁性材料としたことにより、露光操作時にマニピレータの可動部材が動いても磁場変動は生じにくくなる。このため、パターン形成精度を低下させることなく、マニピレータ稼動と露光操作とを同時に行える荷電粒子線露光装置を提供できる。

## 【 0 0 1 1 】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ説明する。

図 1 は、本発明の露光装置を説明する図であり、図 1（A）はレチクル搬送部

分を模式的に説明する平面図であり、図 1 (B) はマニピレータの側面図である。

図 2 は、図 1 の露光装置の光学系全体における結像関係及び制御系の概要を示す図である。

まず、図 2 を参照して、露光装置全体の構成を説明する。

#### 【 0 0 1 2 】

電子線露光装置 1 0 0 の上部には、光学鏡筒 1 0 1 が配置されている。光学鏡筒 1 0 1 には、真空ポンプ（図示されず）が接続されており、光学鏡筒 1 0 1 内を真空排気している。

#### 【 0 0 1 3 】

光学鏡筒（レチクルチャンバも含む） 1 0 1 の上部には、電子銃 1 0 3 が配置されており、下方に向けて電子線を放射する。電子銃 1 0 3 の下方には、順にコンデンサレンズ 1 0 4、電子線偏向器 1 0 5、レチクル（原版パターン）R が配置されている。光学鏡筒 1 0 1 には、ロードチャンバ 1 1 やロードロック室 1 3 等から構成されるレチクル搬送機構が接続している。レチクル搬送機構の詳細な構造については後述する。

電子銃 1 0 3 から放射された電子線は、コンデンサレンズ 1 0 4 によって収束される。続いて、偏向器 1 0 5 により図の横方向に順次走査され、光学系の視野内にあるレチクル R の各小領域（サブフィールド）の照明が行われる。なお、照明光学系は、ビーム成形開口やブランキング開口等（図示されず）も有している。

#### 【 0 0 1 4 】

レチクル R は、レチクルステージ 1 1 1 の上部に設けられたチャック 1 1 0 に静電吸着等により固定されている。レチクルステージ 1 1 1 は、マウントボディ 1 1 6 に載置されている。

#### 【 0 0 1 5 】

レチクルステージ 1 1 1 には、図の左方に示す駆動装置 1 1 2 が接続されている。駆動装置 1 1 2 は、ドライバ 1 1 4 を介して、制御装置 1 1 5 に接続されている。また、レチクルステージ 1 1 1 には、図の右方に示すレーザ干渉計 1 1 3

が設置されている。レーザ干渉計 1 1 3 は、制御装置 1 1 5 に接続されている。レーザ干渉計 1 1 3 で計測されたレチクルステージ 1 1 1 の正確な位置情報が制御装置 1 1 5 に入力される。それに基づき、制御装置 1 1 5 からドライバ 1 1 4 に指令が送出され、駆動装置 1 1 2 が駆動される。このようにして、レチクルステージ 1 1 1 の位置をリアルタイムで正確にフィードバック制御することができる。

## 【 0 0 1 6 】

マウントボディ 1 1 6 の下方には、ウェハチャンバ 1 0 6（真空チャンバ）が示されている。ウェハチャンバ 1 0 6 には、真空ポンプ（図示されず）が接続されており、チャンバ内を真空排気している。ウェハチャンバ 1 0 6 には、ロードチャンバ 4 1 やロードロック室 4 3 等から構成されるウェハ搬送装置が接続している。

ウェハチャンバ 1 0 6 内の投影光学系鏡筒（図示されず）には、コンデンサレンズ 1 2 4、偏向器 1 2 5 等が配置されている。さらにその下方のウェハチャンバ 1 0 6 の底面上には、ウェハステージ 1 3 1 が載置されている。ウェハステージ 1 3 1 の上部には、チャック 1 3 0 が設けられており、静電吸着等によりウェハ（感応基板）W が固定されている。

## 【 0 0 1 7 】

レチクル R を通過した電子線は、コンデンサレンズ 1 2 4 により収束される。コンデンサレンズ 1 2 4 を通過した電子線は、偏向器 1 2 5 により偏向され、ウェハ W 上の所定の位置にレチクル R の像が結像される。なお、投影光学系は、各種の収差補正レンズやコントラスト開口（図示されず）なども有している。

## 【 0 0 1 8 】

ウェハステージ 1 3 1 には、図の左方に示す駆動装置 1 3 2 が接続されている。駆動装置 1 3 2 は、ドライバ 1 3 4 を介して、制御装置 1 1 5 に接続されている。また、ウェハステージ 1 3 1 には、図の右方に示すレーザ干渉計 1 3 3 が設置されている。レーザ干渉計 1 3 3 は、制御装置 1 1 5 に接続されている。レーザ干渉計 1 3 3 で計測されたウェハステージ 1 3 1 の正確な位置情報が制御装置 1 1 5 に入力される。それに基づき、制御装置 1 1 5 からドライバ 1 3 4 に指令

が送出され、駆動装置 1 3 2 が駆動される。このようにして、ウェハステージ 1 3 1 の位置をリアルタイムで正確にフィードバック制御することができる。

#### 【 0 0 1 9 】

次に、この露光装置のレチクル搬送機装置を、図 1 (A) を参照して説明する。レチクル搬送装置は、露光装置外の保管庫 (カセット) 2 3 に保管されているレチクル R を、遠隔操作により露光装置の光学鏡筒 1 0 1 内のステージ 1 1 1 に搬送する。

露光装置 1 0 0 の光学鏡筒 1 0 1 にはゲートバルブ 1 9 を介してロードチャンバ 1 1 が連通している。そして、このロードチャンバ 1 1 はゲートバルブ 1 7 を介してロードロック室 1 3 に連通している。ロードロック室 1 3 の入口は大気中に接続されており、この入口にはゲートバルブ 1 5 が設けられている。ロードロック室 1 3 には真空ポンプ (図示されず) が備えられて、室内を真空に引くことができる。

#### 【 0 0 2 0 】

レチクルを露光装置 1 0 0 の光学鏡筒 1 0 1 内に搬送するには、まず、露光装置外に設置されているカセット 2 3 内のレチクル R をマニピレータ 2 1 で取り出し、プリアライナ 2 5 に搬送し、プリアライメントを行う。

#### 【 0 0 2 1 】

プリアライメント終了後、マニピレータ 2 1 にてレチクル R をプリアライナ 2 5 から取り出す。そして、ロードロック室 1 3 のゲートバルブ 1 5 を開けて、同マニピレータ 2 1 によってレチクル R をロードロック室 1 3 内に搬送する。その後、ゲートバルブ 1 5 を閉め、ロードロック室 1 3 内を、目的の真空度に達するまで真空に引く。

なお、図中のハッチング入り矢印は、マニピレータ 2 1 によるレチクル R の搬送経路を示す。

#### 【 0 0 2 2 】

ロードロック室 1 3 内が所定の真空度に達すると、ロードロック室 1 3 とロードチャンバ 2 1 間のゲートバルブ 1 7 が開かれる。そして、ロードチャンバ 1 1 に備えられたマニピレータ 2 7 によって、ロードロック室 1 3 からレチクルが



取り出され、一旦ロードチャンバ 1 1 内に搬送された後、ゲートバルブ 1 7 が閉められる。その後、ロードチャンバ 1 1 と光学鏡筒 1 0 1 間のゲートバルブ 1 9 を開き、マニピレータ 2 7 でレチクル R をロードチャンバ 1 1 から光学鏡筒 1 0 1 へ搬送する。光学鏡筒 1 0 1 内のレチクルステージ 1 1 1 にはレチクルホルダ 1 1 0 が備えられており、レチクル R をステージ 1 1 1 に固定する。

なお、図中の白抜き矢印は、マニピレータ 2 7 によるレチクル R の搬送経路を示す。

#### 【 0 0 2 3 】

次に、図 1 (B) を参照してマニピレータの構造の一例について説明する。

マニピレータ 2 1、2 7 は、レチクルを X Y Z 方向に自由に移動させる。マニピレータ 2 1、2 7 は、主に、ベース 5 1、第 1 アーム 5 3、第 2 アーム 5 9、保持部材 6 3 などから構成される。第 1 アーム 5 3 の一端は、ベース 5 1 上の軸 5 5 に X Y 平面内を回動可能、かつ、Z 軸方向に移動可能に取り付けられている。同第 1 アーム 5 3 の他端には、ロッド 5 7 によって第 2 アーム 5 9 の一端が X Y 平面内を回動可能に取り付けられている。さらに、第 2 アーム 5 9 の他端には、ロッド 6 1 によって保持部材 6 3 が X Y 平面内を回動可能に取り付けられている。この保持部材 6 3 上にレチクル等の被搬送物が載せられる。上述の第 1 アーム 5 3、第 2 アーム 5 9、保持部材 6 3、ロッド 5 7、6 1 は非磁性材料で作製されている。

#### 【 0 0 2 4 】

マニピレータは、各アームの X Y 平面内での回動や、第 1 アーム 5 3 の Z 軸方向への伸縮によって、レチクルを搬送する。このとき、可動部材であるアームやロッドは非磁性材料で作製されているため、これらの部材が動いても“動き”に伴う磁場変動が生じにくい。このため、露光操作と搬送操作を同時に行っても、マニピレータ稼動による磁場変動が発生せず、荷電粒子線の軌道へ影響を与えない。

#### 【 0 0 2 5 】

ウェハ搬送装置のマニピレータも、レチクル搬送装置のマニピレータと同様の構成・作用を有する。これにより、ウェハ上においても、マニピレータ稼

動による磁場変動が生じにくく、パターンを精度よく転写できる。

【 0 0 2 6 】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、マニピレータを非磁性材料で作製することによって、マニピレータ作動時の磁場変動を抑えることができる。これにより、スループットを低下させず、パターン形成精度を向上させた荷電粒子線露光装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の露光装置を説明する図であり、図 1 (A) はレチクル搬送部分を模式的に説明する平面図であり、図 1 (B) はマニピレータの側面図である。

【図 2】

図 1 の露光装置の光学系全体における結像関係及び制御系の概要を示す図である。

【図 3】

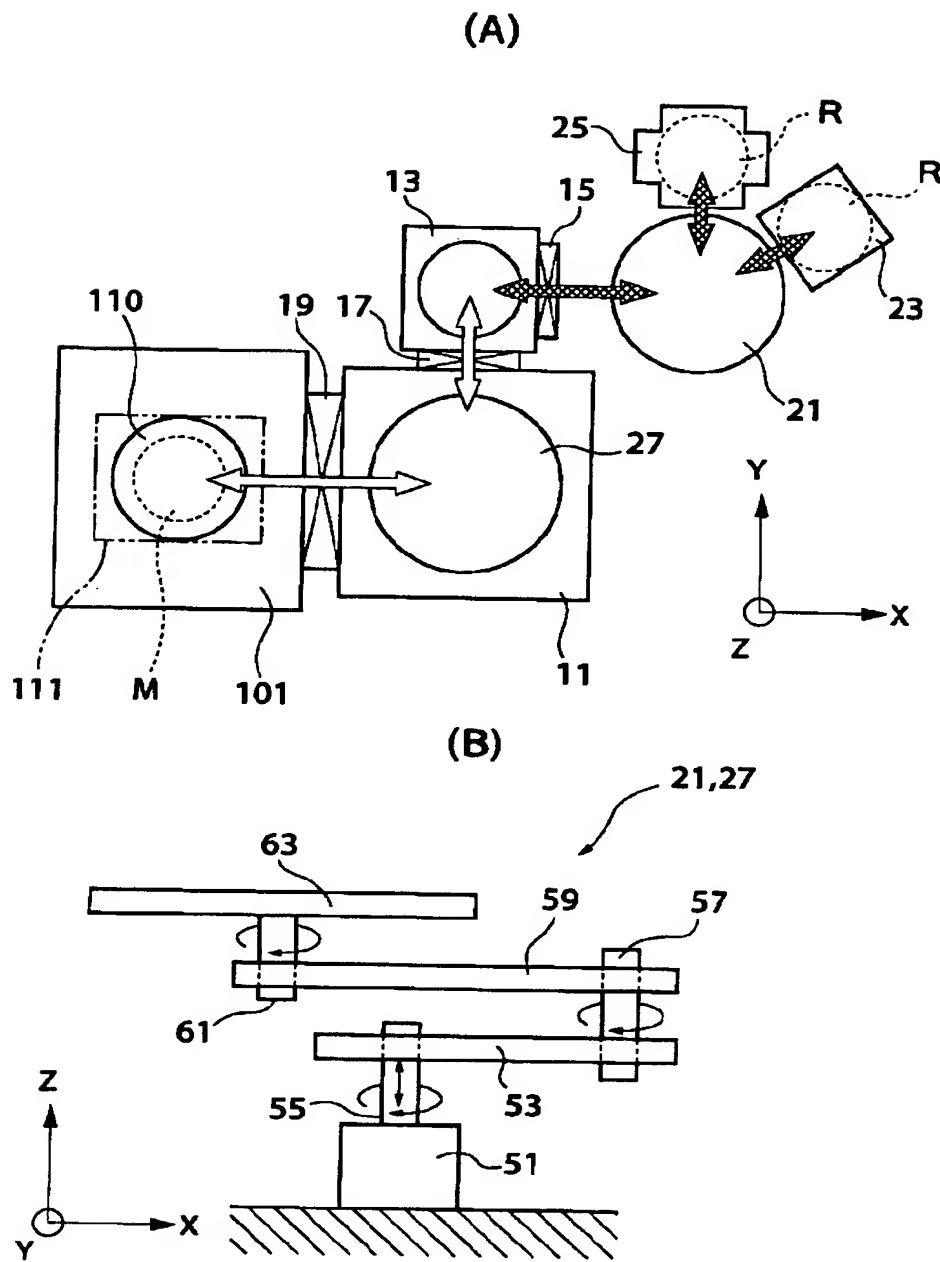
マニピレータの運動による磁場強度を測定したグラフである。

【符号の説明】

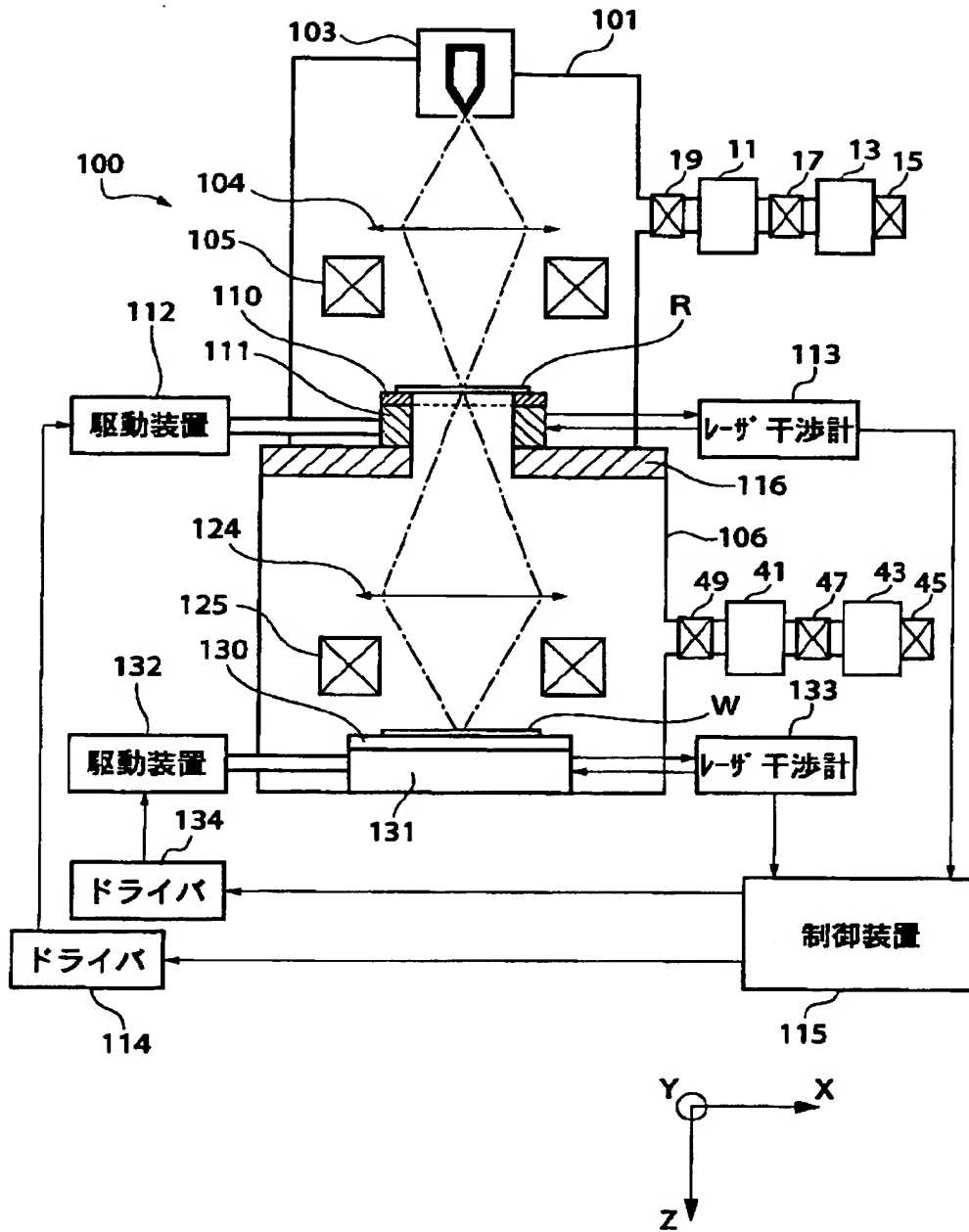
1 1    ロードチャンバ	1 3    ロードロック室
1 5、1 7、1 9    ゲートバルブ	2 1、2 7    マニピレータ
2 3    保管庫 (カセット)	2 5    プリアライナ
5 1    ベース	5 3    第 1 アーム
5 5    軸	5 7    ロッド
5 9    第 2 アーム	6 1    ロッド
6 3    保持部材	
1 0 0    露光装置	1 0 2    光学鏡筒
1 1 0    レチクルホルダ	1 1 1    ステージ

【書類名】 図面

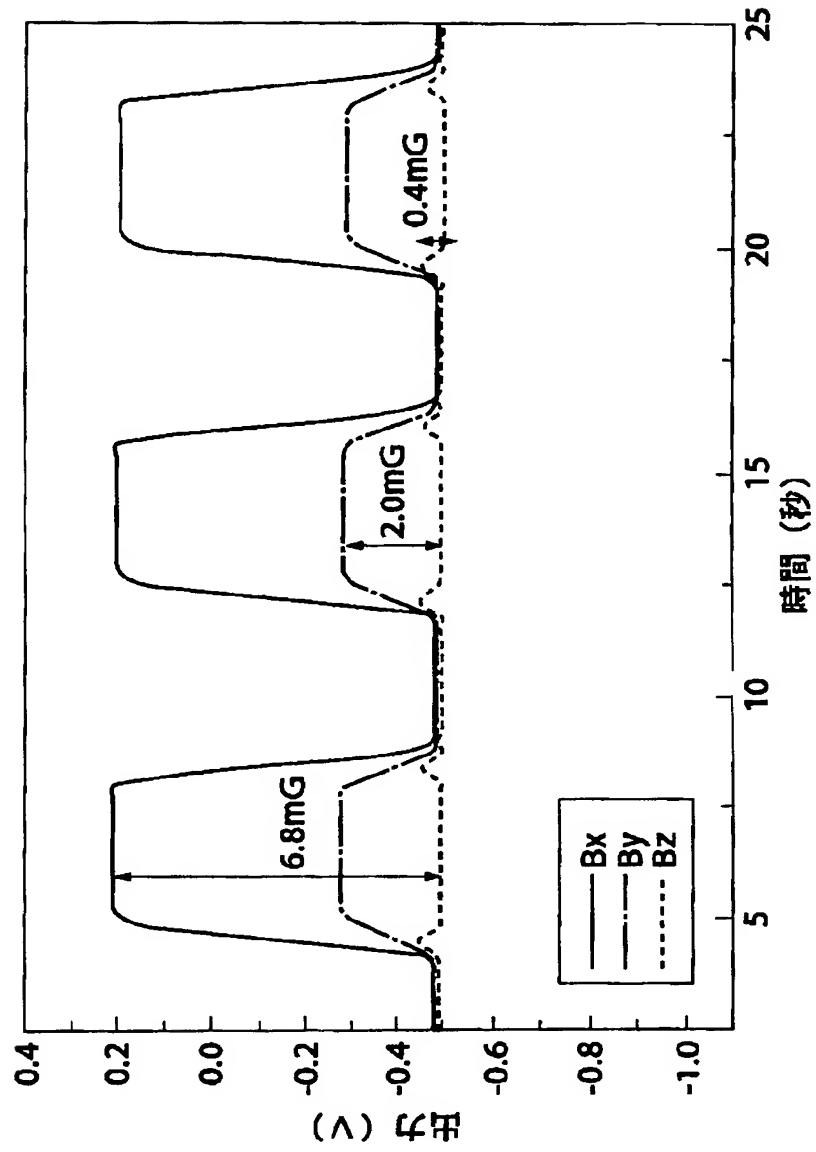
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マニピレータ作動時の磁場変動を抑え、パターン形成精度を向上させた荷電粒子線露光装置を提供する。

【解決手段】 荷電粒子線露光装置において、前記感応基板及び／又はパターン原版を搬送するマニピレータ 21、27 は、第1アーム53、第2アーム59、保持部材63等から構成され、感応基板やパターン原版をXYZ方向に自由に移動させる。第1アーム、第2アーム59、保持部材63等の可動部材は非磁性材料からなり、露光操作時にマニピレータの可動部材が動いても磁場変動が生じにくくなる。

【選択図】 図1

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 1 9 1 6 9 2
受付番号	5 0 2 0 0 9 5 8 7 5 0
書類名	特許願
担当官	藤居 建次 1 4 0 9
作成日	平成 1 4 年 7 月 3 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年 7月 1日

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 4 1 1 2 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号  
氏 名 株式会社ニコン